

目 次

相混合에 의한 極數變換 電動機.....78	SCR 制御에 의한 切換 tap 型 單橋變壓器.....80
調速機의 電力系統 過渡 安定度에 미치는 影響.....78	回路遮斷器에 의한 半導體 整流器保護.....81
高壓 直流送電 : 그 一般의 動向과 現在의 技術狀況.....79	Plasma 로 充滿된 導波管內의 micro 波 傳搬.....81
1963年의 誘電體 現象·材料·裝置.....79	

相混合에 의한 極數變換 電動機

F.C. Williams, J.F. Eastham & L.S. Piggott :
Analysis and Design of Pole-change Motors Using Phase-Mixing Techniques. [Proc. Instn. Elect. Engrs, Jan., 1964, p.80~94]

多變速度 電動機에는 相混合의 原理에 의한 것이 있다. 이것은 接續器에 의하여 捲線 segment 의 接續을 切替하므로써 極數 變換이 이루어지는 것으로 本論文은 電流 sheet 에 의하여 解析을 하고 設計上 留意할 事項, 設計例 等이 記述되어 있다.

固定子에는 普通 等間隔으로 配置된 m 個의 捲線 block 로서 3相捲線되어 있다. 各捲線 block 은 各各 3個의 coil segment 로 되며 各相 捲線은 各捲線 block 의 segment 사이 接續에 의하여 形成되어 있다. 此處 捲線 block 의 斷面을 l 形으로 하고 l 番條 segment 의 電流를 I 라고 할때 l 番條 segment 의 電流分布의 $2p$ 極 調波 振幅 ap 는 다음과 같은 式으로 나타난다.

$$ap = \frac{I l}{m} \left/ \frac{\sin \pi (p - \pi / y_w)}{\pi (p - \pi / y_w)} \right/$$

여기서 y_w : pole pitch

此處 0番條 segment 에 對한 l 番條 segment 의 空間的 差異, 電氣의 相差를 各各 $2\pi r l / w$, $2\pi q m / k (r, q$: 整數) 라 할때 全 segment 에 依한 電流分布는 $p = r + q$ 에서 最大値를 잡을 수 있도록 上式 ap 曲線을 p 軸方向으로 移動시킨 것이다. 即 電流分布의 基本極數는 $2(r + q)$ 로 되고 segment 接續 切替로서 r, q 를 바꾸므로써 極數 變換이 이루어진다.

高調波分을 작게 할 때에는 될 수 있는데로 m/q 를 크게 할 必要가 있고 이때 捲線 利用率도 좋아진다. 高調波分은 基本波의 10% 以下로 누를 必要가 있고 $m/q > 11$ 로 하지 않으면 안된다. 또한 捲線을 二重으로 해서 上

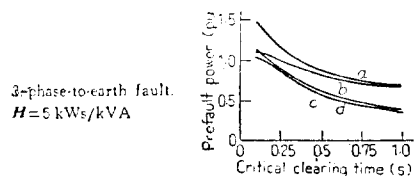
下層은 適當히 빗나가게 하므로써 高調波分은 더욱 減少된다.

捲線 block 數는 2와 3k 個로 選定된다. 前者는 2段 變速用, 後者는 그 以上의 境遇에 使用되고 3.5, ... 9段 等의 變速이 考慮된다. 4/6 極機 (1,000rpm 時 10HP) 에 對해서 4.6 極用 2 捲線에 依한 極數 變換機와 比較해서 電氣의 特性에는 거의 差가 없고 機械的 損失가 GD^2 로 16% 減少되는 것이 나타나 있다.

調速機의 電力系統 過渡安定度에 미치는 影響

J.L. Dineta & M.W. Kennedy : Influence of Governors on Power-System Transient Stability. [Proc. Instn. Elect. Engrs, Jan., 1964, p.98~106]

本論文은 2機系統의 過渡 安定度 問題에 對하여 同期 發電機 入力を 制御하는 調速機가 미치는 影響에 對해서 論하고 있다. 轉度 및 加速度에 應動하는 調速機의 過渡 安定度에의 效果가 調査되고 거기에 의해서 이 兩者의 長點을 取한 複合調速機는 模型系統의 過渡 安定 限界 向上에 極히 有効하다는 것이 나타나 있다.



- a With governor and automatic voltage regulator
- b With governor, without automatic voltage regulator
- c Without governor, with automatic voltage regulator
- d Without governor or automatic voltage regulator.

그림 1. Effect of automatic voltage regulator and governor on stability boundaries

A.U. Lamm : High Voltage D C Transmission; General Background and Present Technical Status. [IEEE Trans. Pwr. Apparatus Syst., Jan., 1964. p.62~71]

直流送電用 變換器로서 水銀 arc 變換裝置가 現在 使用되고 있다. 여기서는 高壓變換器의 將來의 動向과 이것에 連系하는 變電所에 對하여 說明하고 또한 運轉, 建設 및 將來의 應用 分野等에 對해서 記述한 것이다.

水銀 蒸氣中에서는 兩電極間의 距離를 增加시켜서 電壓을 增加되지 않으므로 耐電壓을 높이는 方法으로서 陽極 陰極間에 中間電極을 넣는 方法이 使用되고 있다.

HVDC의 變換所는 變換器群이 直流側에서 直列로 接續되어 있다. 그 理由는 變換器 直流側의 倍數電壓을 얻는 外에 故障時의 保護를 考慮한 것이다. 直列接續의 境遇 한 unit 를 運轉에서 떠난 境遇에는 그 unit 를 短絡하면 되는데 變換器群의 直流側에 붙어 있는 by pass value 를 닫으면 이 目的은 達成된다.

大連點路를 쓰는 境遇에는 電極의 配置를 適當하게 하면 電蝕같은 障害는 防止한 수 있는 것을 알았다. Inverter 는 有效電力의 50~60%의 無効電力을 消費하며 短絡容量은 直流送電電力의 5~7배로 維持하여야 한다.

直流線 分岐에 對한 問題는 (1) 異極性別地點에서의 送電, (2) 格子制御와 斷路器, (3) 直流遮斷器이다. HVDC 送電은 두개의 交流 系統間의 連系에는 매우 有效하고 送電길이 긴 境遇나 非同期運轉이 要求되는 境遇에도 有效하다.

1963年의 誘電體 現象·材料·裝置

A. E. Jarvitz : Dielectrics in 1963 : Phenomena/ Materials/Devices. [Electro Technology, Vol. 73. No. 2. Feb., 1964. p. 94~105]

絕緣材料의 基礎現象에 關해서 1963年 11月 3~6日 West Virginia Greenfrier 에서 Electrical Insulation (National Academy of Sciences National Research Council) 會議가 개최되었다. 이때의 論文 中에서 眞 micro electronics 回路의 薄膜材料와 그 技術이 主要한 報告로서 1,000~2,000Å 의 金薄膜構造의 電壓電流 特性, 薄膜負抵抗의 初期 抵抗值의 電壓印加效果 및 高壓絕緣化合物인 polyolefin 의 樹枝晶 構成의 研究와 이

그림 1은 test 된 發電機와 系統에 對한 故障前의 發電機負荷와 故障除去時間에 關하여 調速機 및 AVR 이 安定度限界에 미치는 影響을 表示하고 있다. 이들의 曲線에서 調速機 및 AVR 는 各各 安定度を 增加시키는 것 을 알 수 있다. 그림 2는 各種 type 의 調速機가 安定限界에 미치는 影響을 表示한 것이다.

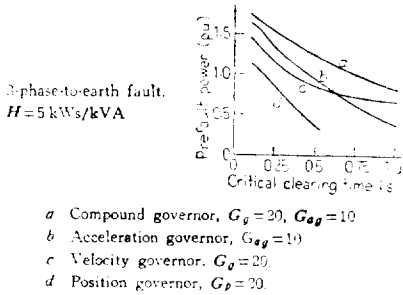


그림 2. Effect of governor type on stability boundary

故障除去 時間이 짧은 것에 對해서 同期發電機 入力과 比例關係에 있는 加速度로서 應動하는 調速機가 가장 安定限界 向上에 미치는 效果가 큼에 對해서 긴 故障時間의 것에는 發電機 入力の 積分値와 比例關係에 있는 速度에 應動하는 調速機의 미치는 影響이 크다. 이에 對해서 複合調速機는 速度 또는 加速度調速機에 의해서 얻어진 以上の 過渡特性的 改善이 이루어진다. 그림 3은 複合調速機에 있어서 各各의 利得을 變化시켰을 때의

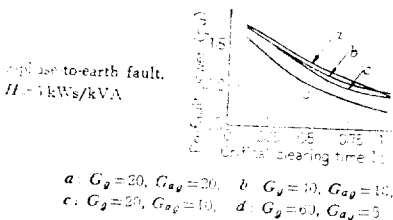


그림 3. Effect of various compound governors on stability boundary

安定限界를 나타낸다. 實用되고 있는 故障除去時間에 對한 系統의 安定도는 上述한 複合調速機의 適當한 形式을 採用하므로써 改良되어 系統設計의 問題가 약간 쉽게 되었다. 또한 高利得 調速機의 定態安定度の 改善을 위해서는 加速度를 檢出해서 feedback 시킴으로써 可能하다고 생각된다.

表 1. Surface flashover for selected electrical insulating materials for specimens of different thickness

Thickness (in)	High-density polyethylene			KV polypropylene			Polyester film			
	Voltage of 1st 3kicks (KV)	Total kicks	Flashover voltage (KV)	Voltage of 1st 3kicks (KV)	Total kicks	Flashover voltage (KV)	Voltage of 1st 3kicks (KV)	Total kicks	Flashover voltage (KV)	
0.030	60	50	130	45	25	100 ⁺	95	15	125	
	//			//			55			75
0.080	80	12	140	80	8	160	65	25	195	
	85			//			//			75
	//			//			168			90
0.090	80	10	190	100	4	200	//	20	180	
	85			//			110			
	90			//			100			
0.120	100	//	180	110	12	290	100	20	195	
	//			//			105			
	//			//			120			

의 試驗法으로서 needle test, treeing test 또는 divergent-field test 등과 一般的인 絕緣體의 flash over 現象과 그 要因等에 對해서 論하고 있다.

表는 polyethylene 기타의 表面 flash over 試驗結果의 代表的 例이다. 또한 測定은 電壓破壞뿐만이 아니라 溫度的으로 또 周波數를 바꾸어서 (60c/s~300kc 間) 各 觀點에서 研究되고 있다. micro 波 領域에서의 誘電體 定數와 損失(周波數에 依한)의 決定은 費用과 所要 試驗時間의 短 點이 問題로 되고 있다. 또한 論文中에는 有機絕緣材料의 光에 依한 傳導現象을 볼 수 있다. 光量子의 吸收에 依하는 荷電 carrier의 發生等에 對한 理論과 實驗이 있다.

또 가스 誘電體의 放電破壞에 影響을 주는 有機性 不純物의 機構가 解析되었다. 이 問題는 高壓 gas 內 絕緣上 開閉器의 性能을 左右하므로 重要하며 研究結果는 gas 相內의 無機性 不純物의 集中을 첫 問題로 하고 있다. 또 液狀誘電體 ion 特性 研究의 新方法이 發表되어 있다. 다른 論文에서는 크게 stress 된 誘電體 液內의 電荷의 움직임과 性質에 關해서 論해 있다. 最後로 高壓 送電 cable에 關해서 油浸紙로서 絕緣의 限界를 論하고 있다.

SCR 制御에 依한 切換 Tap 型 單捲變壓器

E. Chiesa & P. Foso: SCR's Control Tapped Autotransformer. [Control Engng, Vol. 11, No. 1, Jan., 1964, p. 84~86]

交流電壓 調整을 위해서 使用되는 切換端子形의 單捲 變壓器는 波形이 비틀림에 相關없이 入力電壓이나 周波數變動의 入力電壓에 對한 影響을 比較的 廣範圍로 받을 수 있다. 또 小形으로서 高効率이라는 많은 長點을 가지고 있다.

그런데 從來와 같이 機械的 切換 switch 를 使用하는 것은 應齊特性이 나쁜 것이 欠點이다.

電壓 切換 switch는 SCR 에 의해서도 實現할 수 있고 이것에 electronic 制御回路를 組合시키므로서 매우 應齊特性이 良好한 自動電壓調整器가 얻어진다.

電壓調整用的 電力回路는 그림 1 과 같이 n 個의 昇壓用 2次捲線을 갖는 變壓器 T 로 되어 있다. 이 2次捲線의 電壓은 SCR switch SS_{n2} 에 依해서 by pass 된다.

따라서 이 n 個의 電壓의 任意 組合과 入力電壓 Vin 과의 合이 總出力電壓에 依하여 2n 개의 電壓 step 을 容易하게 얻을 수 있고 必要한 모든 電壓端子를 準備해야 하는 방식에 比해서 작은 SCR 로 精度가 좋은 電壓調整을 할 수 있다.

SCR 制御機構는 다음의 2 個의 基本回路로 構成된다.

(1) 入力變動에 相關없이 언제나 希望하는 出力電壓을 배낼 수 있도록 入出力의 狀態를 監視하고 適當한 二次電壓의 組合을 選擇하는 回路

(2) 通過電流가 容이 되는점의 다음에서 定해진 位相에서 選擇된 SCR 을 點弧하는 回路

이들의 回路 設計에는 變壓器의 二次捲線을 配絡하는 일이 絶對로 없도록 細心한 注意가 必要하다.

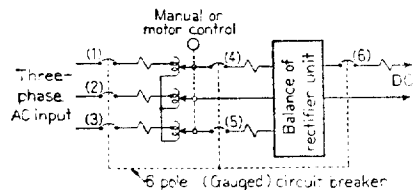


그림 1.

L. W. Reinken: Protection of Rectifiers with Circuit Breakers. [Electro-Technology Vol. 73, No.2, Feb., 1964, p. 89~95]

電動機回路, 鍍金用的 整流回路에 新型遮斷器의 適用과 保護에 關해서 論하고있다. 또 工業用 整流裝置로서 整流器 出力側을 直列 또는 並列로 切替 接續해서 使用하는 方式 (combination outputs)과 그림 1에 表示하는 多用途 方式 (multiple outputs)이 있다.

이러한 境遇 4~6極 1連, 1箱으로 各極의 코일電流定格은 各各 다른 multipole 遮斷器가 開發 實用化 되어 偉力を 發揮하고 있다. 이것은 여러가지로 區分되는데 單相, 3相回路의 差, 同回路 電壓差에 依하여 使用이 區分된다.

充電裝置 保護遮斷器의 定格은 整流器用 變壓器用 變壓器의 一次側 電流 rms 值로 定하여 置다.

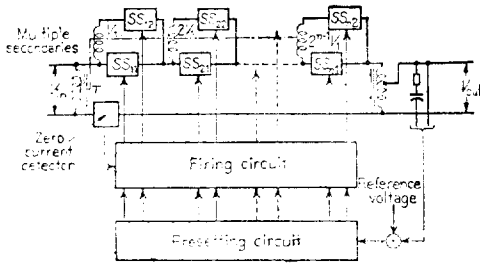


그림 1. Circuits of multiple breakers in rectifier units

또한 電動機運轉에서는 出力電壓을 自動적으로 零으로 되돌리는 方式이 採用되고 補助 contact 型遮斷器가 使用된다는 것을 說明하고 있다.

Silicon 整流器 保護用的 C-L fuse (高速限流型)는 20 0% 負荷에서 차단에 30秒가 要하는데 瞬時 動作遮斷器로는 1秒程度이다. 그러나 短絡電流에 對한 차단時間은 反轉하여 C-L fuse 는 1밀리秒 以下인데 遮斷器로는 10 0밀리秒를 要한다. 따라서 fuse 와 遮斷器의 協調가 必要하며 multipole 遮斷器는 整流素子의 過電流에 再動作하는 要素를 적어도 하나 갖는 것이 必要하다.

Plasma 로 充滿된 導波管內의 Micro 波 傳搬

G. S. Harmon & M. Eisner: Propagation of Microwaves in a Plasma-Filled Waveguide. [J. appl. Phys., Vol. 35, No. 2, Feb., 1964, p.319~321]

本論文에서는 粒子의 運動方程式과 Maxwell 方程式에 依한 線形理論에서 透過係數와 反射係數를 誘導하고 이것을 基礎로 해서 測定한 電子密度의 值와 cyclotron 的 吸收 peak 的 推移에서 測定한 電子密度의 值를 比較하고 있다.

透過係數와 反射係數를 誘導할 때에 다음 3가지의 假定이 이루어지고 있다.

- (1) 電子 ion 的 相互作用은 電子 中性粒子의 相互作用에 比해서 無視된다. 即 氣體의 電離의 比率은 약하다.
- (2) 電子速度와 衝突周波數는 낮기 때문에 電子電流은 micro 波 電界에 比例한다. 即

$$J=0 \cdot F \quad (1)$$

여기에서, O ; Allis 가 誘導한 媒質 導電率

- (3) Micro 波 電力은 매우 작기 때문에 電子의 速度分布는 micro 波가 없는 境遇의 分布와 別로 變함이 없다. 또한 補充條件으로서 plasma 密度가 작으면 透過係數 T 는 다음 式에서 얻어진다.

$$T = \exp \left[-kx^0 \omega_r^2 \nu_r^2 / (\nu_r^2 + (1 + \nu_i')^2) \right] \quad (2)$$

여기에 $\omega_s' = \omega p / \omega_s$, $\nu_i, \nu_r' = \nu_i r / \omega$, $kx^0 = k \cos \theta$, $\omega_s = \omega p / s$, $k_0^2 = \mu_0 E^2 \omega^2$, $S^2 = (1 - \pi^2 / \mu_0 E_0^2 \omega^2 d)$, $\nu_c = \nu_r + j \nu_i$, ωp ; 電子의 plasma 周波數, d ; 導波管의 電界에 垂直한 面의 軸수 z ; plasma 部分의 두께 ν_c ; 衝突周波數

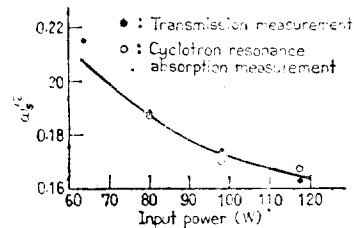


그림 1.

透過波 測定에 依한 空氣放電의 電子 plasma 周波數와 入力電力의 關係를 그림 1에 表示한다. 이 結果는 그림에 나타나 있는 cyclotron 共鳴吸收의 peak 에서 求한 結果와 거의 一致하고 있다. 前者는 micro 波 電界와 直流電界가 平行인 것에 對해서 後者は 垂直이다. 따라서 放電이 兩者의 境遇 다른 것을 意味하고 있으나 實測이 거의 一致한다는 것은 衝突周波數가 本質的으로 磁界에 너무나 敏感하게 影響되지 않는다는 것을 意味한다. 兩者의 方法은 다 같이 $\omega p_1 \leq 0.3$ 에 對해서 有用하지만 透過法은 電子密度의 變化에 對해서 보다 敏感하다는 特徵을 가지고 있다.